

17. NANO-News vom 15. September 2006

MATERIALICA 2006: Der SchauPlatz NANO stellt aus

Die MATERIALICA ist eine industrieorientierte Zuliefer-Messe und der internationale Community-Treffpunkt für das Product Engineering in Europa. Im Messe-Bereich Surface & Nano zeigt der SchauPlatz NANO auf der MATERIALICA 2006 vom 10. - 12. Oktober 2006, Halle C4, Neue Messe München, in einem qualitativ hochwertigen Umfeld ein breites Spektrum an aktuellen und wirtschaftlich attraktiven Anwendungen aus der Nanotechnologie.

Der SchauPlatz NANO stellt auf der MATERIALICA 2006 das Thema Zulieferer (Automotive, Maschinenbau, Medizintechnik) in den Mittelpunkt. Um sich im immer intensiver werdenden Wettbewerb Marktanteile zu sichern, sind nanostrukturierte Materialien mit ihren verschiedenst einstellbaren Eigenschaften bezüglich Festigkeit, Optik, Leitfähigkeit und Magnetismus schon heute von größtem Interesse. Im Bereich der Materialien und Oberflächen liefert die Nanotechnologie schon heute marktfähige Lösungen.

Materialien & Oberflächen

Mit neuartigen Nanomaterialien lassen sich maßgeschneiderte Eigenschaftsprofile für alle Anwendungsfelder definiert einstellen. Dies trifft für die unterschiedlichsten mechanischen, physikalischen und chemischen Kennwerte zu. Zudem wurden Verfahrenstechniken bis zur Marktreife entwickelt, um Nanomaterialien gezielt in den geforderten Dimensionen einsetzen zu können. Neben Pulvern, Nanoröhrchen und Fasern erweitern effektive Matrices, optimierte Strukturierungen und funktionsgebende Beschichtungen die breite und vielfältige Anwendungspalette.

EPG – Entwicklungsdienstleister in Sachen Nanotechnologie

In diesem Bereich zeigt die Engineered nanoProducts Germany AG Innovationen. Kein Wunder: Chef des Unternehmens ist Professor Helmut Schmidt, der als Leiter des Saarbrücker Instituts für neue Materialien in 15-jähriger Aufbauarbeit die chemische Nanotechnologie kreiert und damit eine deutsche Führungsrolle

begründet hat. Die vorgestellten Nanotechnologien, zum Teil schon auf dem Markt, konzentrieren sich vor allem auf die Oberflächentechnik. Besonders wichtig für Technologieunternehmen: Die EPG schließt eine heute oft beklagte Lücke bei der Umsetzung von Nanoinnovationen. Sie bietet keine fertigen Nanoprodukte an, sondern entwickelt Nanoprodukte maßgeschneidert nach den Zielen der Industriekunden. Sie bietet dabei keinen Technologietransfer, sondern übernimmt selbst die Serienproduktion für den Industriepartner. Die für kundenspezifische Innovationen nötige Forschung und Entwicklung meistert die EPG kostengünstig durch ein von Schmidt aufgebautes internationales Netzwerk von Forschungspartnern.

Medienpartner:



ivcon.net

Degussa

Ebenfalls im Bereich Materialien & Oberflächen ist die Degussa AG auf dem SchauPlatz NANO präsent: Um die Oberflächen vor Beschädigungen durch Kratzer oder Flecken zu schützen, erhalten sie eine hauchdünne Schutzschicht. Diese Xenios-Beschichtungen tragen dazu bei, dass Kunststoffoberflächen extrem kratzfest werden, Fingerabdrücke keine Spuren auf Edelstahl hinterlassen und Marmorplatten keine Rotweinflecken davontragen. Somit schützen Xenios Beschichtungen Oberflächen vor mechanischen Beschädigungen, vermindern die Bildung bleibender Flecken, bewahren die typische Optik und Haptik der Oberfläche und sorgen für eine leichtere Reinigung.

Das flüssige Xenios härtet durch Wärme auf der Oberfläche aus. Eine dichte dreidimensionale Netzwerkstruktur versiegelt die zu schützende Oberfläche. Es entstehen dünne transparente Schichten mit eingebetteten Nanoteilchen. Mit bloßem Auge sind diese Schichten im Mikro- oder Nanobereich nicht mehr erkennbar. Die Beschichtungen werden in verschiedenen Anwendungen eingesetzt, etwa in Edelstahloberflächen, die sehr empfindlich gegen Verschmutzung und Fingerabdrücke sind. Der Reinigungsaufwand ist entsprechend hoch. Dank Xenios Metal wird die Oberfläche öl- und wasserabweisend ausgerüstet, Schmutzpartikel bleiben nicht mehr haften und Fingerabdrücke hinterlassen kaum sichtbare Spuren und sind einfach mit einem trockenen Tuch abwischbar.

Neben Xenios-Beschichtungen zeigt die Degussa AG auf der MATERIALICA 2006 außerdem ccflex, eine neuartige flexible Keramik, die als strapazierfähiger, pflegeleichter Wandbelag klassischen Tapeten und Wandfliesen Konkurrenz macht. Aufgrund ihrer keramischen Natur ist sie kratz- und schlagfest, wasserabweisend, chemikalienbeständig, brandwidrig und UV-stabil und kann dennoch als Rollenware einfach gehandhabt werden. Grundlage von ccflex ist eine von Degussa Creavis entwickelte und patentierte Technologie. Sie erlaubt es, ein flexibles Trägermaterial, etwa ein Polymervlies, in einem kontinuierlichen Prozess keramisch zu beschichten und mit einer anorganischen Deckschicht zu versehen. Die Produkteigenschaften können in weiten Bereichen für spezifische Anwendungen maßgeschneidert werden. Dabei ist das Design weitgehend frei wählbar. Zusätzlich kann die flexible Keramik mit weiteren funktionalen Oberflächeneigenschaften wie Easy-to-Clean ausgerüstet werden. Denkbare Anwendungen von ccflex sind unter anderem Wandbeläge in Wohn-, Arbeits- und Sanitärbereichen, Furniere sowie Dekorelemente in Gebäuden.

Podiumsdiskussion

Welch weitreichende Auswirkungen der Einfluss von Nanotechnologie künftig in der Industrie haben wird, erörtern am Donnerstag, den 10.12. ab 11 Uhr ausgewiesene Experten in einer Podiumsdiskussion mit dem Thema „Wie verändert Nanotechnologie die Industrie?“ im Forum. Zum Zuhören sowie zur aktiven Teilnahme an dieser Veranstaltung sind Sie herzlich eingeladen.

SchauPlatz NANO

<http://www.schau-platz.de/NanoWorld/index.html>

Medienpartner:



ivcon.net

"Nanoblitze" werden erforscht - Zündkerzen künftig mit weniger Platin?

Eine neue Generation von Elektroden- und Kontaktwerkstoffen soll elektrische Bauteile so zuverlässig und langlebig machen wie nie zuvor.

Mit dem Phänomen der Elektroerosion beschäftigen sich Saarbrücker Werkstoffwissenschaftler unter Leitung von Prof. Dr. Frank Mücklich (Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe) zusammen mit den Konzernen Bosch, Heraeus, Siemens und Umicore sowie drei weiteren Forschungsinstituten. Das Bundesforschungsministerium fördert das Vorhaben mit mehr als vier Millionen Euro.

Unser täglicher Umgang mit Elektrizität ist von Blitzen begleitet: Beim Anlassen des Autos, Betätigen des Lichtschalters, dem Anwerfen des PCs oder Schalten von Haushaltsgeräten entstehen "Nanoblitze", die gegenüber Gewitterblitzen zwar nur mikroskopisch klein sind, aber dennoch zu gravierenden Schädigungen führen: Ein einzelner Nanoblitz kann Millionen von Atomen aus dem Werkstoff herausreißen, nanometergroße Krater entstehen. Oft genug wiederholt, beendet diese Werkstoffschädigung irgendwann plötzlich die Funktion der meisten Schalter und Kontakte - ein ständig wachsendes Problem für die Zuverlässigkeit wegen der immer komplexer werdenden elektrischen Geräte.

Einen extremen Modellfall der Elektroerosion stellen auch die wohlbekanntesten Zündkerzen im Automobil dar. Derzeit sorgt viel teureres Platin dafür, dass die Elektrode der Zündkerze gegenüber Elektroerosion lange widerstandsfähig bleibt. Optimierte Werkstoffe könnten künftig das Platin teilweise ersetzen und dieselbe Lebensdauer der Zündkerze erheblich wirtschaftlicher gewährleisten.

Werkstoffwissenschaftler der Saar-Uni wollen nun im Verbund mit den vier Konzernen Bosch, Heraeus, Siemens und Umicore, dem Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd und den Lehrstühlen für Verbundwerkstoffe der Technischen Universität Chemnitz und für Elektrische Geräte und Anlagen der Universität Ilmenau extrem zuverlässige und langlebige Elektroden- und Kontaktwerkstoffe für elektrische Bauteile entwickeln: Das grundlegende Phänomen der Elektroerosion steht im Mittelpunkt des neuen Forschungsprojektes, das die Saarbrücker Wissenschaftler unter Leitung von Prof. Frank Mücklich nach mehrjährigen Vorarbeiten mit der Bosch-Forschung ins Leben gerufen haben. Von den Gutachtern des Bundesforschungsministeriums mit Bestnoten bewertet, wird das Projekt jetzt mit über vier Millionen Euro gefördert.

Quelle: Universität des Saarlandes / Informationsdienst Wissenschaft

<http://www.werkstoffnetze.eu>

Medienpartner:



Nanotechnologie im Unterricht

Nanotechnologie spielt in unserem Alltag eine immer wichtigere Rolle. Um die Forscher und Entwickler von morgen mit dieser Materie vertraut zu machen, muss sie bereits heute Eingang in die Schulen finden.

Der Workshop "Nanotechnologie im Unterricht", der vom 25.-26. September 2006 in der Heidelberger Villa Bosch stattfindet, widmet sich dieser Thematik. Vorgestellt wird der Experimentierkasten zur Chemischen Nanotechnologie, den das Saarbrücker Kompetenzzentrum CC-NanoChem entwickelt hat.

Es gibt kaum einen Bereich der Technik, in dem die Nanotechnologie nicht früher oder später eine entscheidende Rolle spielen wird. Wer sich heute dafür entscheidet Arzt, Flugzeugkonstrukteur, Kfz-Ingenieur, Architekt, Chemielaborant oder Elektronikfacharbeiter zu werden, wird in seinem zukünftigen beruflichen Leben immer wieder mit der Nanotechnologie zu tun bekommen. Darum ist es unerlässlich, den Fachkräften von morgen schon heute ein fundiertes Grundwissen zu diesem Thema zu vermitteln und ihnen vor allen Dingen eine ganz bestimmte Fähigkeit zu vermitteln: die Fähigkeit, Grenzen zwischen naturwissenschaftlich-technischen Fächern zu überschreiten, stets über den jeweiligen Zaun zu schauen und Berührungspunkte mit den anderen Wissensfeldern zu suchen und zu finden.

Das Kompetenzzentrum CC-NanoChem am Leibniz-Institut für Neue Materialien in Saarbrücken hat in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. und dem saarländischen Landesinstitut für Pädagogik und Medien einen Experimentierkasten zur Chemischen Nanotechnologie zusammengestellt. Er enthält eine Reihe von Versuchen, die sich hervorragend zur Integration in den Schulunterricht eignen, den interdisziplinären Charakter der Nanotechnologie unterstreichen und ihr Anwendungspotential verdeutlichen.

So werden in einer einfachen Fällungsreaktion farbige Lösungen von Goldnanopartikeln hergestellt, photokatalytische Nanopartikel zersetzen unter UV-Licht Farbstoffe in wässriger Lösung, mit wenigen einfachen Chemikalien wird eine lotus-ähnliche Beschichtung erzeugt, und magnetische Nanopartikel beweisen im Handversuch ihr Potential zur Abtrennung von Schwermetallen aus Abwasser.

Medienpartner:



Gemeinsam mit der Klaus Tschira Stiftung GmbH und dem Schulen ans Netz e.V. und mit Unterstützung des Fonds der Chemischen Industrie hat das Kompetenzzentrum CC-NanoChem nun einen Workshop zum Thema "Nanotechnologie im Unterricht" organisiert. Er wird im September im Rahmen der Fachtagung "Naturwissenschaften entdecken!" in der Heidelberger Villa Bosch stattfinden.

Lehrer der Fächer Chemie, Physik und Biologie sind eingeladen, sich mit dem Thema Nanotechnologie näher vertraut zu machen. Alle Teilnehmer erhalten einen Experimentierkasten, um die Experimente im Unterricht testen zu können. Auf Basis des Feedbacks, das die Veranstalter von ihnen erhalten, wird der Experimentierkasten für den effektiven Einsatz in der Schule optimiert. Darüber hinaus werden die Integration von Nano-Themen in den Unterricht und der Einsatz digitaler Materialien bei diesem Vorhaben erörtert und Strategien entwickelt. Im Ergebnis dieses Prozesses soll der Experimentierkasten ab 2007 bundesweit erhältlich sein.

Quelle: Kompetenzzentrum Nanotechnologie.

<http://www.cc-nanochem.de>

Mögliche Gefahr durch Nanotechnologie

Können Nanopartikel eine Gefahr darstellen? Nanotechnologien gelten als der Wachstumsmarkt der Zukunft; sie werden unter anderem in der Informationstechnologie, in der Medizin, der Kosmetik und in den unterschiedlichsten Werkstoffen eingesetzt. Nicht hinreichend erforscht sind jedoch die Auswirkungen von Nanopartikeln auf menschliche Zellen. Was passiert beispielsweise in der Lunge, wenn diese kleinsten Teilchen (sie entsprechen in der Größe einem Tausendstel des Durchmessers eines Haares) eingeatmet werden?

Die Auswirkungen von Nanopartikeln auf Mensch und Umwelt zu untersuchen, ist Ziel des Projekts INOS (Identifizierung und Bewertung von Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln), das vom Bundesforschungsministerium gefördert wird. Beteiligt sind das Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien, Dresden, die Medizinische Fakultät der Technischen Universität Dresden, das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme Dresden, die Namos GmbH aus Dresden und das Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle. Am Ende des Projekts soll die Einrichtung einer Datenbank stehen, in der sich jeder öffentlich über die gesundheitliche Unbedenklichkeit oder die möglichen Risiken von Nanopartikeln informieren kann. Zugleich soll für klein- und mittelständische Unternehmen die Möglichkeit geschaffen werden, zukünftige Produkte fachgerecht zu bewerten, um so die erfolgreiche Markteinführung von Nanomaterialien zu erleichtern.

Quelle: Dresden - Stadt der Wissenschaft 2006

<http://www.dresden-wissenschaft.de>

Medienpartner:



Weltweit erster atomarer Transistor entwickelt

Bauteile technischer Geräte werden immer kleiner. Auf dem Weg der Miniaturisierung hat die Industrie den Mikrometerbereich hinter sich gelassen - inzwischen gibt es elektronische Bauteile, die zwischen 70 und 100 Nanometer groß sind. Wissenschaftler der Universität Karlsruhe haben nun den weltweit ersten atomaren Transistor entwickelt - ein Meilenstein auf dem Weg zur atomaren Elektronik. Damit sind die Karlsruher Wissenschaftler in der Lage, einen Stromkreis mit Hilfe eines einzigen Atoms zu öffnen und zu schließen. "Der Einzelatom-Transistor funktioniert durch die kontrollierte Umlagerung eines einzigen Silberatoms", erklärt Professor Dr. Thomas Schimmel, der mit seiner Arbeitsgruppe am DFG-Centrum für Funktionelle Nanostrukturen (CFN) der Universität und am Forschungszentrum Karlsruhe beteiligt ist. Schimmel: "Bei der Entwicklung haben wir einen weltweit neuen Ansatz realisiert."

Das Bauteil funktioniert wie ein Schalter, durch den ein elektrischer Stromkreis geöffnet und geschlossen werden kann: Auf zwei Metallelektroden, zwischen denen eine winzige Lücke den Stromkreis unterbricht, wird so lange Silber abgeschieden, bis ein einzelnes Silberatom die beiden Pole verbindet. Dadurch wird der Stromkreis geschlossen und Strom fließt. Schimmel: "Dieses Atom lassen wir hin- und herklappen, sodass der Stromkreis entweder geöffnet oder geschlossen ist." Der Zustand des "klappbaren Atoms" wird über eine unabhängige dritte Elektrode kontrolliert. Wie bei einem konventionellen Transistor kann so der Strom zwischen zwei Elektroden durch eine außen angelegte Steuerungspannung ein- und ausgeschaltet werden. Schimmel: "Der atomare Transistor ist damit realisiert." Abbildung 1 verdeutlicht die Funktionsweise.

Die Perspektiven für den Einzelatom-Transistor schätzt Schimmel als spannend ein: "Unsere gesamte Computer- und Informationstechnologie beruht auf der einfachen Fähigkeit, einen Strom von A nach B durch eine unabhängige Steuerelektrode C schalten zu können." Da das "Brücken-Atom" das einzige bewegliche Teil des Einzelatom-Transistors ist, könnte er im Vergleich zu herkömmlichen Technologien prinzipiell auch bei extrem hohen Frequenzen arbeiten. Darüber hinaus lassen sich atomare Transistoren laut Schimmel bereits mit einer Spannung von wenigen Millivolt schalten, was den Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Transistoren auf Halbleiterbasis deutlich senken würde. Schimmel: "Entscheidend aber ist, dass sich zwischen dieser ‚Atomaren Elektronik‘ einerseits und der ‚Makrowelt‘ mit konventioneller Elektronik andererseits ganz einfach Schnittstellen einrichten lassen." So können mit dem Strom, der durch ein einzelnes Transistor-Atom fließt, über einen konventionellen Operationsverstärker mühelos elektrische Geräte geschaltet werden. Schimmels Entwicklung eröffnet als erster Transistor auf der Skala einzelner Atome faszinierende Perspektiven in Richtung atomarer Elektronik und maßgeschneiderter quantenelektronischer Systeme ("Quantum System Engineering") bei Raumtemperatur.

Quelle: Universität Karlsruhe (TH).

<http://www.cfn.uni-karlsruhe.de>

Medienpartner:



NanoWizard®II: Die nächste Generation des Rasterkraftmikroskops für biologische Anwendungen und den softmatter Bereich

Durch sein spezielles Design bietet der NanoWizard®II die sicherste und am einfachsten zu bedienende Lösung für AFM-Messungen in Flüssigkeiten. Die umfangreichen Optionen für temperaturabhängige Messungen und spezielle Flüssigkeitszellen sowie eine neu entwickelte Elektrochemiezelle machen das AFM extrem vielseitig und erlauben Anwendungen, die höchste Leistungsfähigkeit bei einfachster Bedienung erfordern. Die weiter verbesserte Abdichtung des AFM-Kopfes verhindert die Beschädigung des Scanners auch durch ungeübte Benutzer.

Die patentierte DirectOverlay™-Funktion erlaubt die direkte Überlagerung von AFM-Messungen und optischen Daten durch eine automatisierte Kalibrierungsroutine. Der NanoWizard®II bietet damit eine nahtlose Integration mit modernen optischen Verfahren wie sie durch Invertmikroskope bereitgestellt wird. Anwendungsbeispiele umfassen die Kombination von AFM mit Phasenkontrast, DIC, CLSM, TIRF, FCS, FRAP und FLIM. Das Tip-scanning Design des NanoWizard®II ist die erste Wahl für die Kombination mit optischen Verfahren oder selbstentwickelten Aufbauten, da die Probe stets ortsfest bleibt. Sample-scanning AFM's leiden immer unter der Notwendigkeit die Probe für die AFM-Messungen selbst zu bewegen.

Eine verbesserte AFM-Kontrollelektronik mit höchster Performance, 8-Kanal Datenaufnahme, einfachem Zugriff auf alle wichtigen Signale und eine verbesserte Software mit vielen neuen Funktionen machen den NanoWizard®II zu einer leistungsstarken und dabei nutzerfreundlichen Komplettlösung. Die verbesserte IP-Software erlaubt die perfekte offline Analyse von optischen, AFM und Kraftspektroskopiedaten.

Leistungsstarke Zubehörmodule wie das CellHesion®-Modul für die Messung von Zellmechanik und -adhäsion oder das TipAssistedOptics-Modul (TAO™) für anspruchsvolle AFM-Optik Experimente wie TERS, scatter type SNOM Experimente etc. bieten einzigartige Möglichkeiten, die Fähigkeiten des NanoWizard®II optional zu erweitern.

Das NanoWizard®II AFM bietet höchste Auflösung und Stabilität und ist die führende Lösung für Anwendungen, die die Integration moderner optischer Methoden mit dem leistungsfähigsten AFM erfordern. Der Einsatzbereich umfasst die Abbildung lebender Zellen, Einzelmolekülexperimente und Nanopartikeluntersuchungen in Biophysik, Pharmakologie und Zellbiologie.

Quelle: JPK Instruments AG / Pressebox

<http://www.materialsgate.de/mnews/mn-737.html>

Medienpartner:



Europas erste bipolare ZnO-Diode

Die erste bipolare Diode aus Zinkoxid (ZnO) wurde jetzt von Physikern der Universität Leipzig in enger Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Rossendorf hergestellt und untersucht. Damit wurde das fundamentale Problem der sogenannten p-Dotierung und die Leitung durch Defektelektronen, auch Löcher genannt, gelöst. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten für die ZnO-Nanoforschung.

Zinkoxid ist ein transparenter Halbleiter, der ein multifunktionales Material darstellt. Die elektrischen Eigenschaften können mit seinen optischen, pyro- und piezoelektrischen und magnetischen Eigenschaften kombiniert werden. ZnO stellt insbesondere ein zur Zeit intensiv erforschtes Material für Anwendungen als Lichtemitter im ultravioletten und blauen Spektralbereich dar.

Fortschritte bei der Bauelemententwicklung werden im Wesentlichen dadurch behindert, dass die Herstellung von Dioden bisher sehr schwierig ist. Während die Elektronenleitung keinerlei Problem darstellt, ist die sogenannte p-Dotierung und die Leitung durch Defektelektronen, sogenannte Löcher, aus fundamentalen Gründen schwierig und bisher technologisch nur ansatzweise in Japan und Amerika gelungen.

Für die ZnO-Dioden implantierten die Wissenschaftler am Forschungszentrum Rossendorf zunächst Stickstoff-Ionen. Anschließend wurden die Schichten in Leipzig als Dioden aufgebaut und detailliert untersucht. Der eindeutige und mit mehreren komplementären Methoden vollzogene Nachweis der Löcherleitung hat Gutachter wie Fachkollegen überzeugt. Mit der Diode gelang zudem die Untersuchung derjenigen elektronischen Zustände, die Löcher generieren. "Diese Ergebnisse sind ein Durchbruch auf dem Gebiet der ZnO-Forschung, der uns ermutigt, unsere Forschungsarbeit auf diesem Gebiet in Richtung Dioden und Leuchtdioden zu intensivieren", sagt der Leiter der Arbeitsgruppe Halbleiterphysik und Direktor des Instituts für Experimentelle Physik II der Universität Leipzig, Prof. Dr. Marius Grundmann.

Die Arbeiten an ZnO-Dioden in der Abteilung Halbleiterphysik werden im Rahmen des Schwerpunktprogramms 1136 "Substitution in ionischen Festkörpern" der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Dipl.-Phys. Holger von Wenckstern hat die Arbeiten in Leipzig maßgeblich durchgeführt und ist gerade dabei, seine Dissertation fertigzustellen. Er meint "Unsere pn-Diode ist nur ein erster Schritt, dem weitere zur Optimierung der elektrischen Eigenschaften und der Lichtausbeute folgen müssen."

Die Arbeit wurde jüngst in der führenden Zeitschrift für Angewandte Physik unter dem Titel "Deep acceptor states in ZnO single crystals" veröffentlicht

Quelle: Universität Leipzig.

<http://www.uni-leipzig.de>

Medienpartner:



ivcon.net

Wie Bakterien Nano-Cluster aus Edelmetall herstellen

Wissenschaftler des Forschungszentrums Rossendorf nutzen den Überlebensmechanismus eines aus einer Uranabfallhalde isolierten Bakteriums, um hochstabile Nanopartikel aus dem Edelmetall Palladium herzustellen.

Die winzigen Kügelchen in der Größe von einigen Millionstel Millimetern weisen völlig neue Eigenschaften auf, beispielsweise eine verbesserte katalytische Aktivität. Damit erscheinen sie ideal geeignet für den Einsatz in der Katalysator-technik.

Die Nanotechnologie wird von Experten als die Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Winzigkleine Partikel - ein Nanometer entspricht einem Millionstel Millimeter - werden heute bereits eingesetzt im Automobilbau, in der Optik und Elektronik oder auch in Materialien für Medizin und Hygiene. Die Natur hat eigene Mechanismen auf der Nanometerskala entwickelt. Grundlegendes Wissen um diese natürlichen Prozesse kann zur Entwicklung neuer Nano-Materialien beitragen.

Um Nanopartikel aus dem Edelmetall Palladium herzustellen, nutzen Biologen vom Forschungszentrum Rossendorf (FZR) die Eiweißhülle eines Bakteriums als Trägerschicht. Das Bakterium schützt sich mit dieser Hülle vor dem Schwermetall Uran und kann damit in der exotischen Umgebung einer Uranerz-Abfallhalde überleben. Das Bakterium heißt „Bacillus sphaericus JG-A12“ und wurde 1997 von einem Biologenteam des FZR in der Halde Johannegeorgenstadt in Sachsen entdeckt. Seine Eiweißhülle, im Fachjargon S-Layer genannt, weist eine regelmäßige Gitterstruktur mit Poren in der Größe von einigen Nanometern auf. Auf diese Gitterstruktur brachten FZR-Wissenschaftler zunächst ein Metallsalz mit gelösten Palladium-Ionen auf. Anschließend beobachteten sie die Anbindung der Metallsalze an die Eiweißhülle mit Hilfe eines patentierten Verfahrens der Infrarot-Spektroskopie. Das Hauptinteresse der Forscher galt genau dieser Interaktion zwischen dem biologischen Molekül und dem Metall.

In den Poren des S-Layers verwandelt sich die unedle Metallsalzlösung unter Einsatz von Wasserstoff in das Edelmetall, das in Form von winzigen Palladiumkügelchen in regelmäßigen Abständen auf der Trägerschicht angeordnet ist. Ein solches Kügelchen besteht aus nur 50 bis 80 einzelnen Palladium-Atomen. Im Ergebnis entsteht eine Schicht aus Palladiumclustern mit neuartigen Eigenschaften. Das Bemerkenswerte hierbei ist, dass sich die Eiweißhülle und die Nanopartikel gegenseitig stabilisieren. Damit bleibt das Gesamtsystem sowohl bei hohen Temperaturen als auch in einer säurehaltigen Umgebung hochstabil. Aufgrund ihres kleinen Durchmessers bieten die Palladiumpartikel im Verhältnis zu ihrer Größe sehr viele Oberflächenatome, an denen andere Substanzen binden können. Palladium wird heute schon vielfach als Katalysator eingesetzt, etwa in der chemischen Industrie oder zur Entgiftung von Autoabgasen. Nano-Katalysatoren aus Palladium sind interessant, da sie bereits bei niedrigeren Temperaturen als Palladium in herkömmlichen Katalysatoren chemische Reaktionen beschleunigen. Die Technologie hierfür wird in vereinzelt Labors auch bereits erprobt.

Medienpartner:



Die FZR-Wissenschaftler gehen jedoch einen Schritt weiter, denn ihr Ziel ist es, neuartige Nanokatalysatoren mit anderen Edelmetallen wie etwa Gold herzustellen oder aber die Größe für Edelmetall-Nanocluster gezielt zu verändern. So könnten Einsatzmöglichkeiten und Effizienz von Nanokatalysatoren noch erheblich gesteigert werden. Als erster Gruppe ist es ihnen vor kurzem gelungen, die Art und den Ort der Bindung zwischen dem Edelmetall und der Eiweißhülle des "Bacillus sphaericus JG-A12" genauestens zu bestimmen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, das S-Layer-Protein gentechnisch zu manipulieren. Selbst Materialien mit neuen optischen oder magnetischen Eigenschaften könnten dann in Zukunft mit der Hilfe von Bakterien erzeugt werden.

Die Biologen Dr. Katrin Pollmann, Dr. Mohamed Merroun, Dr. Johannes Raff, Dr. Sonja Selenska-Pobell und der Biophysiker Dr. habil. Karim Fahmy entschlüsselten vor kurzem mit unterschiedlichen Methoden den Mechanismus, wo und wie das Bakterium Edelmetalle in seiner schützenden Proteinhülle bindet. So charakterisierte Karim Fahmy mit Hilfe von Infrarotlicht die Natur der chemischen Gruppen, die die Metall-Protein-Wechselwirkung so stabil machen. Aufgrund dieser Ergebnisse und der bereits vollständig von der Gruppe entschlüsselten Struktur des S-Layers gelang es Johannes Raff, die Bausteine der Proteinhülle, die an der Metallbindung beteiligt sind, zu bestimmen. Mohamed Merroun und Dr. Christoph Hennig, ein weiterer Kollege des Teams, klärten mit Hilfe von Röntgenlicht an der Rossendorf Beamline der Europäischen Synchrotronstrahlungsquelle (ESRF) in Grenoble/Frankreich die atomare Umgebung des Palladiums in der biologischen Matrix.

Die Forschungsergebnisse wurden in der Augustausgabe der Fachzeitschrift Biophysical Journal veröffentlicht (<http://www.biophysj.org/>) in dem Artikel von Karim Fahmy, Mohamed Merroun, Katrin Pollmann, Johannes Raff, Olesya Savchuk, Christoph Hennig, Sonja Selenska-Pobell: „Secondary structure and Pd(II) coordination in S-layer proteins from Bacillus sphaericus studied by infrared and X-ray absorption spectroscopy“. Wesentlich für den Erfolg dieser Arbeit war die zielgerichtete Integration sich ergänzender Forschungsmethoden von Biologie, Chemie, Physik und Spektroskopie. Insgesamt beschäftigen sich weltweit bisher nur wenige Forschergruppen mit den spezifischen Eigenschaften von bakteriellen S-Layern, einem neuen und vielversprechenden Forschungsfeld.

Quelle: Forschungszentrum Rossendorf.

<http://www.fz-rossendorf.de>

Medienpartner:

